

prof. Ing. Zdeněk Plíva, Ph.D.

| FMIMS TU v Liberci

Posudek disertační práce

Název: POLYMORPHIC CIRCUITS SYNTHESIS AND OPTIMIZATION

Autor: Ing. Adam CRHA

Školitel: doc. Ing. Richard RŮŽIČKA, Ph.D., MBA

Studijní program: Výpočetní technika a informatika

Zhodnocení významu disertační práce

Disertační práce pana Crhy se zabývá tématem, které není často komentováno širokou odbornou veřejností, ale přesto jde o velmi zajímavé a významné téma, například s ohledem na možnosti ambipolárních tranzistorů atp. Práce pojednává o tématu obecně multifunkčních hradel, o metodách jejich logické syntézy a optimalizace těchto obvodů. Polymorfní obvody nejsou zatím standardní součástí dnes vyráběných obvodů, nicméně představují téma, které nabízí zcela nové vlastnosti součástek a jednoznačně představuje aktuální problematiku ve které jsou stále neprobádané kapitoly – a některé z nich odkrývá tato práce.

Předložená disertační práce komplexně popisuje a vysvětluje problematiku optimalizace logických obvodů, od obecných základů konvenčních metod po víceúrovňové optimalizace. V další části disertační práce jsou představeny základní charakteristiky polymorfních obvodů, možnosti řízení jejich funkce s odkazem na zásadní dosud prezentované práce. V dalších kapitolách jsou představeny metody používané pro syntézu polymorfních obvodů a jsou komentovány jejich výhody a nevýhody. Většina práce je věnována vlastnímu výzkumu v oblasti vhodných technik návrhu těchto obvodů a jejich popisu, včetně vyhodnocení experimentů na benchmarkových obvodech.

Přínos práce, výsledky

Jádro práce pana Crhy předkládá základní komplexní přehled polymorfních obvodů a dosud vyvinuté metodiky pro jejich návrh, včetně komentáře jejich výhod a nevýhod. V dalších kapitolách jsou prezentovány tři zcela nové techniky pro návrh polymorfních obvodů které nabízí dosud neimplementovatelnou vlastnost – škálovatelnost, která v procesu syntézy a optimalizace multifunkčních obvodů nebyla k dispozici.

První představená metoda je přímo využitelná pro návrh obvodů typu REPOMO₃₂ (originální výsledek řešitelského týmu FIT v podobě reálného polymorfního obvodu) a využívá pouze hradla typu NAND a NOR. Další metoda využívá syntézu založenou na tzv. kernelingu, na hledání společných bloků. Výsledkem dalšího vývoje v oblasti AIG a structural hash a výsledkem je, krom jiného, nový formát reprezentace AIG, umožňující popis multifunkčních obvodů. Kompatibilitou s formátem AIGER je zajištěna podpora obvykle používaných nástrojů a autor prezentuje, že je vhodný pro složitější procesy syntézy.

Kapitola 7 předložené práce se pak zabývá metodikou PAIG, která je výsledkem práce disertanta a představuje škálovatelnou a zejména algoritmizovatelnou metodiku, která rozšiřuje AIG na

polymorfní obvody, využívá inovativní přístupy vycházející z algoritmu přepisování a využity jsou též evoluční přístupy.

Je zřejmé, že práce pana Crhy otevírá nové možnosti pro efektivní využití zajímavých vlastností polymorfních obvodů, a představuje významný pokrok v oblasti jejich syntézy a optimalizace.

Obsahové a formální zhodnocení práce

Disertační práce na 84 stranách textu popisuje jasně a přehledně řešenou problematiku; je psána v angličtině, po jazykové stránce bez výhrad, text neobsahuje zbytečné překlapy. Struktura práce je logická, přes množství odborných zkratk je „čtivá“ a srozumitelným způsobem popisuje jednotlivé kroky výzkumu nových metod syntézy a optimalizace polymorfních obvodů. Použité zdroje jsou relevantní, korektně citovány, v případě že to data jednotlivých tabulek umožňují, jsou doplněny grafy, které lépe ukazují dosažené výsledky.

Publikace studenta

Výsledky práce pana Crhy jsou publikovány na očekávané úrovni – na odpovídajících konferencích či v tematicky vhodných časopisech. Disertant je také zapojen do řešení projektů. Podle Scopus má H-index=2, a 13 citací, podle WoS je H-index=1 a 7 citací. Hodnocení kvality autora podle jakýchkoli čísel je silně zjednodušující, osobně považuji aktivity pana Crhy za postačující zejména s ohledem na vytvořené dílo.

Otázka pro obhajobu práce

1. U první popisované metody je na jedné straně zmíněna jednoduchost, která by mohla znamenat snadnou použitelnost, přesto je konstatováno, že má nějaká omezení a není vhodná pro složitější obvody, ovšem je naznačeno možné další vylepšení – můžete tuto skutečnost komentovat?

Souhrnné doporučení

Disertační práce pana Ing. Adama Crhy představuje výsledek několikaletého výzkumu, přináší původní řešení, které bylo odpovídajícím způsobem publikováno, konzultováno a prezentováno před adekvátní odbornou veřejností. Předložená disertační práce představuje ucelené dílo, která splňuje požadavky na ni kladené a pan Crha svými výsledky prokázal schopnost vědecky pracovat a výsledky své práce prezentovat.

Doporučuji práci Ing. Adama Crhy k obhajobě pro získání akademického titulu Ph.D. ve studijním programu Výpočetní technika a informatika.

V Liberci dne 18. 01. 2021

prof. Ing. Zdeněk Plíva, Ph.D.
FM, Technická univerzita v Liberci